

Lehrerhandreichung zur Experimentiereinheit „Auf der Suche nach dem Temperaturoptimum“

Bestandteile der Experimentiereinheit:

Die Schüler:

- erfassen eine Sachsituation, entnehmen relevante Situationen und übersetzen die Situation in mathematische Begriffe und Strukturen
- wenden eigenständig naturwissenschaftliche Untersuchungsmethoden (Beobachten, Vergleichen, Experimentieren) an
- halten ihre experimentellen Beobachtungen in mathematischen Darstellungen fest
- lernen den ökologischen Faktor Temperatur und dessen Toleranzbereich bei Hefe kennen
- befassen sich mit den Möglichkeiten eines Weblogs zum Austausch über Experimente

1. Zur Vorbereitung:

Stellen Sie zum Experimentieren für jede Gruppe (je 5-6 Personen) folgende Gerätschaften bereit:

-  3 große Messbecher (a 1000ml)
-  3 Messzylinder aus Glas (a 100ml)
-  3 kleine Messbecher (a 100ml)
-  3 Thermometer

-  3 Trichter
-  3 Pipetten
-  1 Stoppuhr
-  3x 2g Hefe
-  3x 5g Zucker

Zusätzlich benötigen Sie noch: Waage (Messgenauigkeit 1g) und Wasserkocher.

Achten Sie darauf, die Messzylinder vor dem Versuch sorgfältig mit Spülmittel zu entfetten.

Drucken Sie für die Schüler das Beobachtungsprotokoll und gegebenenfalls die Wissensbox zum Versuch (Der Einfluss der Temperatur auf die Hefeaktivität) aus.

Die Schüler können den Versuch mithilfe der Videoanleitung im Kniffelix Blog selbstständig durchführen. Besitzen Sie im Klassenraum keinen Internetzugang, finden Sie die Aufgabenstellung und die Durchführungsanleitung ebenso in dieser PDF.



„Lehrerhandreichung: Auf der Suche nach dem Temperaturoptimum“ von Kinderforscher an der TUHH steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

2. Versuch:

-  Die Aufgabenstellung, Videoanleitung zum Versuch gibt es für die Schüler unter:
kniffelix.rz.tu-harburg.de/blog/2017/05/10/auf-der-suche-nach-dem-temperaturoptimum/
-  Ziel des Experiments ist es, herauszufinden, bei welcher Temperatur Hefe am aktivsten ist (bei 25°C, 35°C oder 45°C).
-  Während des Versuchs messen die Schüler das Volumen des Hefeschaums in den Messzylindern und ziehen daraus Rückschlüsse auf die Hefeaktivität.
-  Ihre Beobachtungen tragen die Schüler zunächst in eine Tabelle ein. Anschließend übertragen sie die Daten in ein Koordinatensystem.
-  Planen Sie am Ende Zeit zum Aufräumen und Spülen der Zylinder ein.

3. Besprechung der Ergebnisse:

Im Rahmen des Versuchs lernen die Schüler am Beispiel von Hefepilzen (Backhefe) den Umweltfaktor Temperatur kennen. Näheres zum Thema finden Sie und die Schüler in der Wissensbox.

Neben Zucker benötigt Hefe Wärme, um aktiv zu werden. Ein Indiz für die Aktivität ist der Hefeschaum, der sich bei der Umwandlung von Zucker in Energie bildet. Hefe zeigt ab einer Temperatur von -15°C Aktivität. Das Temperaturoptimum liegt zwischen 30°C und 40°C. Ab einer Temperatur von 70°C sterben Hefepilze ab. Der Toleranzbereich erstreckt sich somit von -15°C bis 70°C.

Die Hefe müsste demnach bei 35°C am meisten Schaum bilden und somit am aktivsten sein.

Ihre Ergebnisse können die Schüler im Kniffelix Blog teilen und mit denen der anderen Versuchsgruppen vergleichen. Dabei können und sollen sie sich gern auch über abweichende Ergebnisse und mögliche Fehlerquellen beim Experimentieren austauschen.

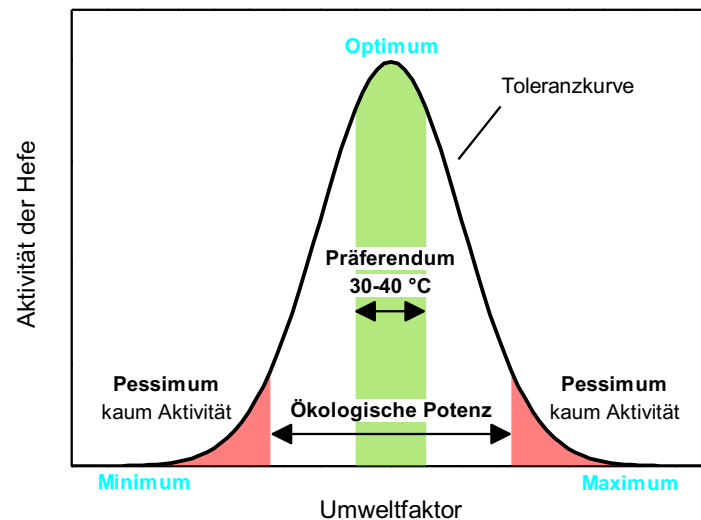


Abb. 1: Schematisch dargestellte Toleranzkurve für einen Umweltfaktor (z. B. Temperatur)

Mögliche Ursachen für abweichende Versuchsergebnisse:

- Wärmeleitfähigkeit des Messzylindermaterials:** Messzylinder aus Glas leiten die Temperatur aus dem Wasserbecken besser als beispielsweise Plastik.
- Messzylinder wurden im Vorfeld nicht ausreichend entfettet:** Durch das Fett im Zylinder wird die Schaumentwicklung gehemmt.
- Asynchrone Versuchsdurchführung:** Um die Versuchsergebnisse miteinander vergleichen zu können, müssen die Reaktionen in den Messzylindern zeitgleich ablaufen. Aus diesem Grund müssen die Hefe-Zucker-Gemische gleichzeitig in die Messzylinder gegeben und umgerührt werden. Ebenso müssen die Schaumwerte zeitgleich abgelesen werden.
- keine konstante Temperatur im Wasserbecken:** Kühlt sich die Temperatur im Wasserbecken während der Versuchsdauer ab, verfälscht das die Ergebnisse.

Der Einfluss der Temperatur auf die Hefeaktivität

Hefen sind Pilze und einzellige Mikroorganismen, die wie wir Menschen, bestimmte Bedingungen zum Leben brauchen. Eine davon ist Wärme. Die Wärme in der Umgebungstemperatur nimmt Einfluss auf die Lebensfähigkeit und die Stoffwechselprozesse der Hefe. Man nennt eine solche Einflussgröße auch **Umweltfaktor**. Die Temperatur zählt zu den **abiotischen Umweltfaktoren**, da sie Teil der unbelebten Umgebung ist.

Einen weiteren Umweltfaktor, der auf die Hefe einwirkt, lernst du beim Experimentieren kennen. So benötigt sie Zucker, welcher ihr als Nahrung dient. Lebewesen besitzen für jeden Umweltfaktor einen definierten Bereich, in dem sie existieren können, den sogenannten **Toleranzbereich**. Der Toleranzbereich für die Temperatur liegt bei der Hefe zwischen $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**Minimum**) und $70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (**Maximum**).

Die Werte für Minimum und Maximum bilden die äußeren Grenzen der Lebensaktivität eines Organismus. Die Aktivität des Organismus ist an diesen Punkten am niedrigsten. Zwischen $30\text{ }^{\circ}\text{C}$ und $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ ist die Aktivität der Hefe hingegen am höchsten. Hier ist die optimale Temperatur für Wachstum und Vermehrung gegeben. Da die Hefe diesen Temperaturbereich bevorzugt, also eine Präferenz für diesen zeigt, spricht man auch vom **Präferendum**. Der Wert, bei dem für die Hefe die bestmöglichen Bedingungen vorliegen wird in diesem Zusammenhang als biologisches **Optimum** bezeichnet. In diesem Bereich ist die Hefe am aktivsten. Anhand einer **Toleranzkurve** kann gezeigt werden, wie sich die Intensität der Lebensvorgänge in Abhängigkeit von einem Umweltfaktor verändert (Abb. 1).

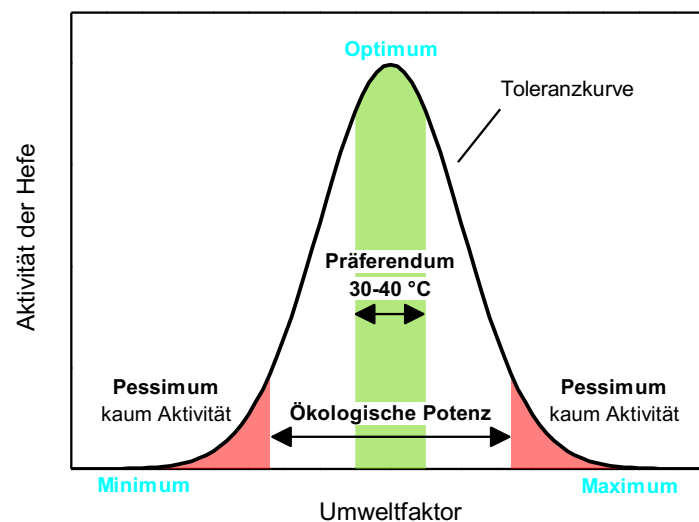


Abb. 1: Schematisch dargestellte Toleranzkurve für einen Umweltfaktor (z. B. Temperatur)

Nahe des Minimal- und des Maximalwertes kann ein Organismus gerade noch überleben. Ein Wachstum bzw. eine Vermehrung findet joch nicht mehr statt. Diese Bereiche nennt man auch **Pessima** (einfach: Pessimum). Die **ökologische Potenz** bezeichnet hingegen den Bereich, in dem ein Organismus ohne große Einschränkung seiner Lebensprozesse leben kann. Er umfasst den Toleranzbereich abzüglich der Pessima.



Die Wissensbox „Der Einfluss der Temperatur auf die Hefeaktivität“ von Kinderforscher an der TUHH steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

Quellen:

Dieses Dokument wurde im Rahmen einer Kooperation zwischen dem Oberstufenprofil Ökosystemforschung von Olaf Zeiske an der Goethe Schule Harburg und Kinderforscher an der TUHH erstellt. Die Inhalte beruhen auf Stundenmitschriften unter Verwendung der Schulbücher:

Baron et al. (2010): Genetik. Grüne Reihe: Materialien für den Sekundarbereich II Biologie. 7. Auflage. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg.

Philipp et al. (2010): Ökologie. Grüne Reihe: Materialien für den Sekundarbereich II Biologie. 6. Auflage. Braunschweig: Bildungshaus Schulbuchverlage Westermann Schroedel Diesterweg.

Nützliche Links zum Thema:

www.philippbauer.de/info/bio/toleranzbereich/

(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)

www.lernhelfer.de/schuelerlexikon/biologie/artikel/oekologische-potenz

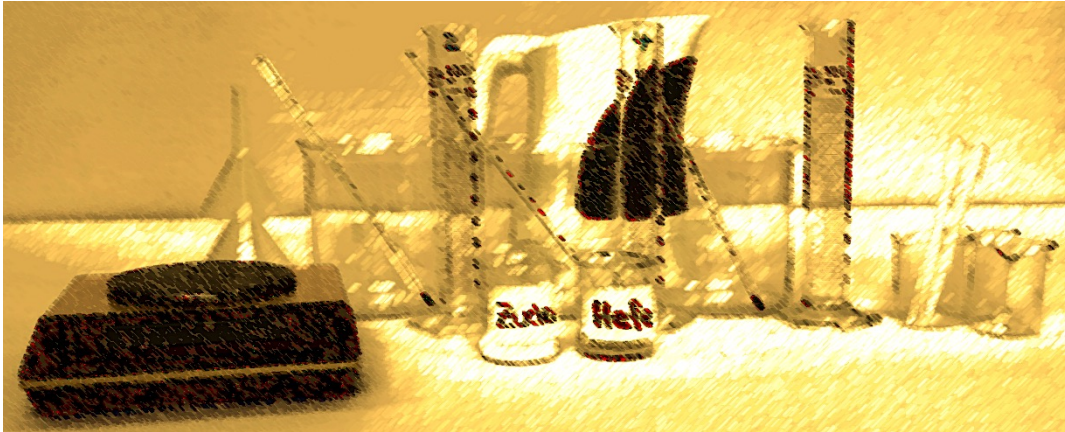
(zuletzt abgerufen am 19.04.2017)



Die Wissensbox „Der Einfluss der Temperatur auf die Hefeaktivität“ von Kinderforscher an der TUHH steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.

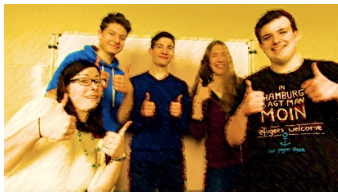
Versuch: Auf der Suche nach dem Temperatur-Optimum

Materialien:



- | | |
|---|--|
| ☐ 3 große Messbecher | ☐ 1 Waage |
| ☐ 3 Messzylinder (Volumen von 100ml) | ☐ Stoppuhr |
| ☐ 3 kleine Messbecher | ☐ 6g Hefe |
| ☐ 3 Trichter | ☐ 15g Zucker |
| ☐ 3 Pipetten | ☐ Wasser in 35°C, 45°C und 55°C |
| ☐ 3 Thermometer (zugleich Rührstäbe) | ☐ Wasserkocher |

Versuchsvorbereitung und -aufbau



1. Be a Team! Bildet eine Gruppe von 5-6 Personen.



2. Bereitet Wasser in 3 von euch gewählten Temperaturen zwischen 20°C und 50°C vor und befüllt damit je einen großen Messbecher. Achtet darauf, dass ihr den Wasserbecher nur bis zu einem Viertel mit Wasser füllt.



3. Stellt eure Standzylinder in die Wasserbecken. Befüllt eure Messzylinder mithilfe der Pipetten mit 20ml Wasser.



4. Wiegt dreimal 2g Hefe ab und mischt sie jeweils mit 5g Zucker.

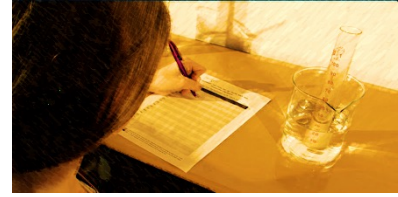
5. Verteilt folgende Aufgaben in eurer Gruppe:



Der **Zeitwächter** guckt auf die Uhr und sagt alle 30 Sekunden Bescheid.



Der **Temperaturwächter** kontrolliert die Temperaturen in den Messzylindern und versucht sie konstant zu halten.



Drei **Protokollanten** beobachten jeweils einen Messzylinder. Immer wenn der Zeitwächter Bescheid gibt, notieren sie den Wert des Messzylinders.

Der mögliche **Beobachter** beobachtet die Zusammenarbeit in der Gruppe. Er achtet während der Versuchsdurchführung auf mögliche Auffälligkeiten des Versuches und notiert diese.

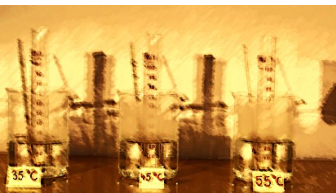
Versuchsdurchführung



1. Get started! Nutzt die Trichter, um das Hefe-Zucker-Gemisch in die Messzylinder zu geben. Achtet darauf, dass ihr das Gemisch alle **gleichzeitig** in die Zylinder gebt und es **nicht** die Wand des Zylinders berührt!



2. Die Protokollanten rühren für 10 Sekunden die Mischungen in den Messzylindern um. Nutzt hierzu eure Thermometer als Rührstäbe. Der Zeitwächter gibt ein Startsignal vor und ruft nach 10 Sekunden Stopp. Mit dem Stoppsignal hören alle auf zu rühren und der Zeitwächter beginnt, die Zeit zu stoppen.



3. Der Zeitwächter gibt für 10 Minuten alle 30 Sekunden das Signal zu Abmessen und die Protokollanten notieren ihre Beobachtungen im Beobachtungsbogen. Während des Experiments achtet der Temperaturwächter auf eine gleichbleibende Temperatur in den Messzylindern.

Versuch: Auf der Suche nach dem Temperaturoptimum

Beobachtungsprotokoll

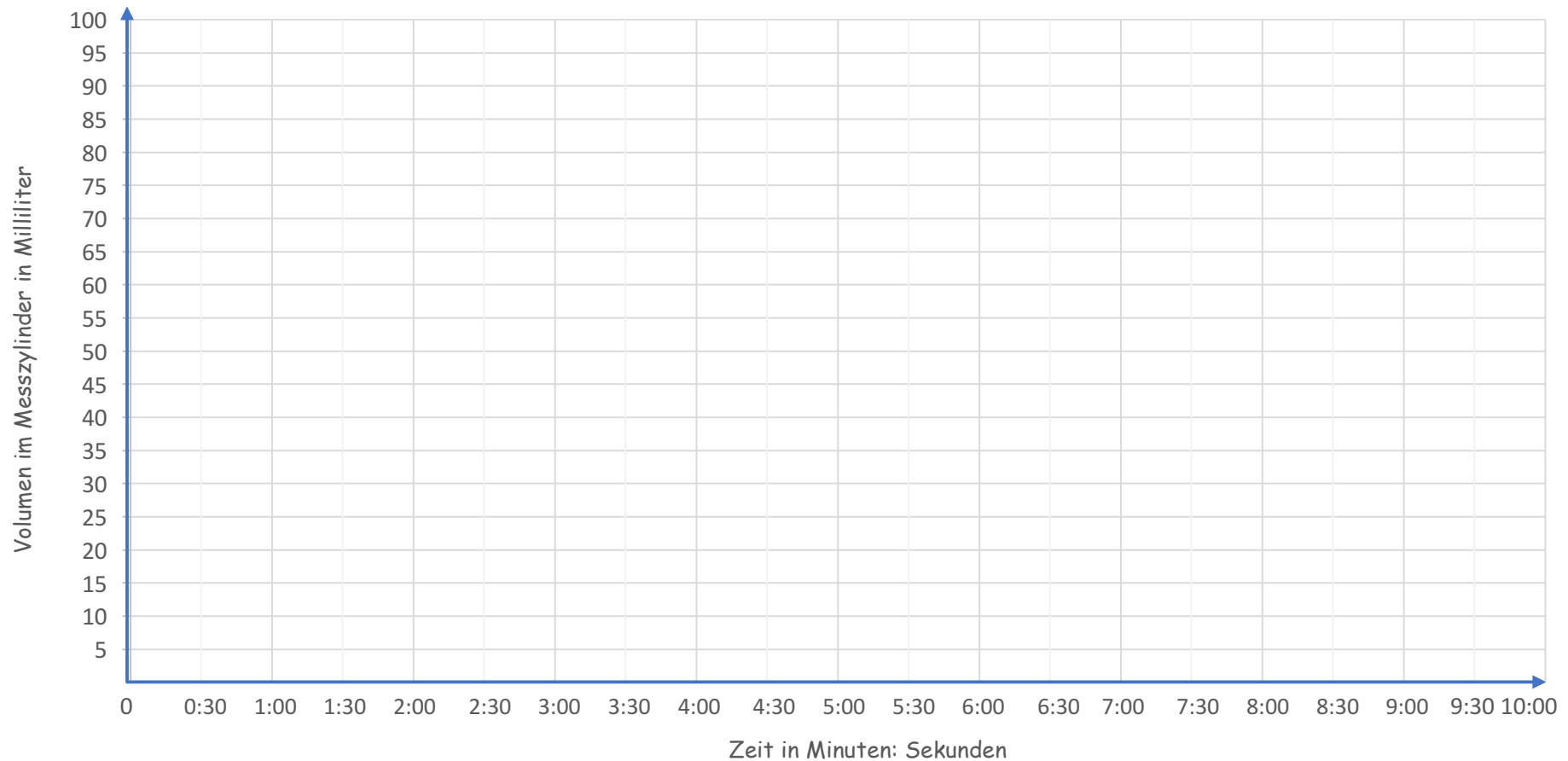
Trage deine Beobachtungen in die Tabelle ein.

Zeit in Minuten	Volumen in Milliliter bei _____ °C	Volumen in Milliliter bei _____ °C	Volumen in Milliliter bei _____ °C
0:30			
1:00			
1:30			
2:00			
2:30			
3:00			
3:30			
4:00			
4:30			
5:00			
5:30			
6:00			
6:30			
7:00			
7:30			
8:00			
8:30			
9:00			
9:30			
10:00			

Versuch: Auf der Suche nach dem Temperaturoptimum

Trage die Werte aus der Tabelle in das Koordinatensystem unten ein. Wähle zur Illustrierung deiner Ergebnisse unterschiedliche Farben aus.

Aktivität der Hefe bei unterschiedlichen Temperaturen



Legende:

☐ _____ °C
Farbe

☐ _____ °C
Farbe

☐ _____ °C
Farbe



„Arbeitsblätter Auf der Suche nach dem Temperaturoptimum“ von Kinderforscher an der TUHH steht unter der Creative-Commons-Lizenz Namensnennung 4.0 International. Um eine Kopie dieser Lizenz zu sehen, besuchen Sie <http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>.